

Thermische isolatie van zware vloeren

Om te kunnen beantwoorden aan de gewestelijke reglementeringen omtrent de energieprestatie van gebouwen die reeds van toepassing zijn of dit weldra zullen worden, onderzoekt dit artikel de problematiek van de thermische isolatie van zogenoemde 'zware' vloeren.

1 INLEIDING

Er bestaat een grote diversiteit aan materialen waarmee het mogelijk is om zware vloeren te isoleren. Het kan hier zowel gaan om producten in de vorm van platen (bv. minerale wol, kunststofschuim, cellenglas, ...), een gespoten schuimstof (bv. polyurethaan), een licht beton (beton op basis van polystyreenkorrels of geëxpandeerd vermiculiet) als om weinig of niet-gebonden korrels (bv. geëxpandeerde klei). In al deze gevallen moet gelet worden op de droogheid van het isolatiemateriaal. De prestaties ervan zullen immers verminderen door de eventuele aanwezigheid van vocht. Dit vocht kan de warmtegeleidbaarheid van de materialen sterk beïnvloeden. Het kan afkomstig zijn uit de onderliggende lagen en door capillariteit naar de isolatielaag migreren of voortkomen uit het water dat gebruikt werd voor de aanmaak van een licht beton. In beide gevallen dient men constructieve maatregelen te treffen om de warmteweerstand van de vloeropbouw te vrijwaren. Zo is het aangewezen de vloeren op de volle grond te onderscheiden van de andere vloertypes.

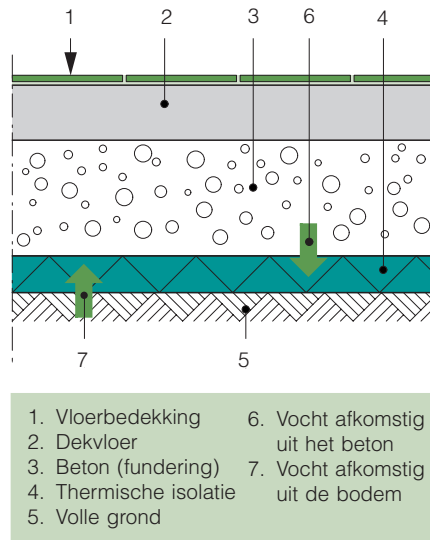
2 VLOEREN OP DE VOLLE GROND

Bij vloeren op de volle grond moeten waterkerende membranen geplaatst worden onder en op het isolatiemateriaal om de migratie van vocht af te remmen en het risico op rechtstreekse bevochtiging te beperken (zie afbeeldingen 1 en 2). Dit principe dient eveneens gerespecteerd te worden wanneer de isolatie rechtstreeks op de draagvloer (zwevende dekplaat) geplaatst wordt. Deze maatregelen gelden echter niet in aanwezigheid van gespoten PUR. Dit moet immers steeds hechtend aangebracht worden.

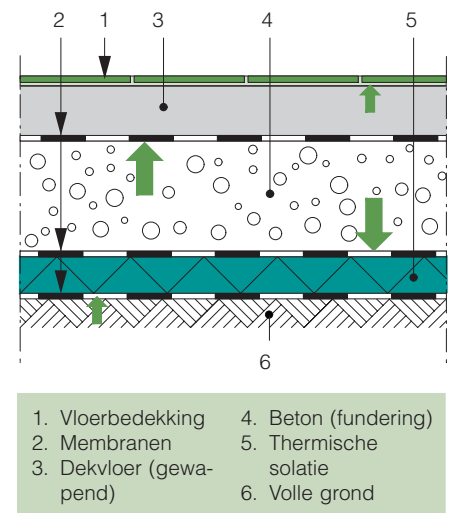
3 ZELFDRAGENDE VLOEREN

Het risico op bevochtiging is minder groot bij een dergelijke opvatting, en dan vooral indien de isolatie bestaat uit platen die verlijmd en/of mechanisch bevestigd werden aan de onderzijde van de draagvloer of de vloerplaat. In voorkomend geval dient men geen bijzondere maatregelen te treffen, vermits de droging van de bovenliggende lagen niet verhinderd wordt. De keuze om toch een waterkerend membraan

Afb. 1 Voorbeeld van vochtmigratie, afkomstig uit de bodem of de bovenliggende lagen.



Afb. 2 Mogelijke positie van de waterkerende membranen om de vochtmigratie af te remmen.



aan te brengen tussen de isolatie en een zwevende dekplaat komt eerder voort uit de wens om de dekplaat onafhankelijk te maken van de ondergrond, om de penetratie van cementmelk in de isolatie of de voegen tussen de platen te vermijden of om het risico op bevochtiging van de vloerbedekking (bv. parket) achteraf te

beperken. Wanneer de drogingsmogelijkheden van de onderliggende vloerplaat beperkt zijn (bv. dampdichte afwerking aan de onderzijde), of nog, indien er een hoge dampdruk heerst in de onderliggende ruimten (bv. zwembaden), kan de plaatsing van een waterkerend membraan onder de isolatie echter soms wel nodig zijn.

OPMERKINGEN

- Er moet bijzondere aandacht besteed worden aan de behandeling van de aansluiting van de vloer met de verticale wanden. Afhankelijk van het gekozen bouwsysteem zal de plaatsing van een isolerend blok aan de muurvoet nodig zijn om het ontstaan van koudebruggen te vermijden.
- Hoewel licht beton in droge toestand een redelijk geringe warmtegeleidbaarheid λ kan vertonen, is het doorgaans ongeschikt om op zich de thermische isolatie van de vloeropbouw te verzekeren en te voldoen aan de eisen uit de reglementeringen :
 - bij een equivalente warmteweerstand (zie formule § 6) zal de dikte van het lichte beton in het beste geval 3 tot 4 keer groter zijn dan deze van een traditioneel isolatiemateriaal
 - voor de plaatsing van licht beton is vaak een aanzienlijke hoeveelheid water nodig en ook de termijn die vereist is om de gewenste droogtegraad te bereiken, is niet te onderschatten. Deze termijn is sterk afhankelijk van de dampdoorlaatbaarheid van de bovenliggende en onderliggende lagen en zal uiterst lang zijn in aanwezigheid van waterkerende membranen.
- De waterkerende membranen kunnen bestaan uit polyethyleenfolie met een minimale dikte van 0,2 mm, die geplaatst worden met een overlapping van 20 cm. Ze vormen evenwel geen afdoende barrière tegen waterdruk.
- Wanneer er belastingen aangrijpen op de isolatie (bv. zwevende dekplaat), dient men rekening te houden met de aanbevelingen uit TV 189 met betrekking tot de vervorming bij belasting en de ponsweerstand.
- Bepaalde isolatieplaten voor zwevende dekplaten zijn van bij hun fabricage voorzien van een beschermende laag, zodat men zich kan beperken tot de behandeling van de voegen met behulp van kleefband. Als het gaat om een gespoten isolatiemateriaal kan men, naargelang van de voorschriften uit de Technische Goedkeuring (ATG), al dan niet een beschermende laag aanbrengen.



4 DOOR DE VLOER TE BEREIKEN THERMISCH ISOLATIENIVEAU

In de drie Gewesten worden de eisen met betrekking tot de thermische isolatie van vloeren uitgedrukt door middel van de maximale warmtedoorgangscoefficiënt U (W/m^2K) of door de minimale warmteweerstand R (m^2K/W), berekend volgens de norm NBN B 62-002. De grenswaarden die opgenomen zijn in tabel 1 zijn echter niet altijd onderling vergelijkbaar. In het Vlaamse Gewest wordt de warmteweerstand van de grond (overeenkomstig de norm NBN EN 13-370 of WTCB-Rapport nr. 7) immers in aanmerking genomen in de berekening van vloeren op de volle grond, terwijl dit niet het geval is in Wallonië en Brussel. De vereiste maximale U -waarden zullen dus logischerwijze anders zijn in beide laatste Gewesten.

5 KEUZES VAN DE ONTWERPER EN DE UITVOERENDE AANNEMER

De thermische reglementeringen belangen iedereen aan. Daarom is het noodzakelijk dat de informatie-uitwisseling tussen de bouwpartners optimaal verloopt. Lettend op eenieders taken, stellen wij hierna enkele richtlijnen voor :

- de ontwerper :
 - dient, afhankelijk van de situatie, een vloeropbouw voor te stellen die beantwoordt aan de minimumeisen uit de reglementering. Voor de gedetailleerde berekening van de thermische prestatie van deze opbouw en de controle van de conformiteit ervan met de eisen kan hij een beroep doen op specifieke computerprogramma's
 - moet melden aan de uitvoerende aannemer welke vloeropbouw hij weerhouden heeft en tevens de aard van de materialen en de warmteweerstand van de verschillende samenstellende lagen aangeven
 - dient na te gaan of de alternatieve vloeropbouw, die voorgesteld werden door de aannemer of de opdrachtgever, in overeenstemming zijn met de reglementering
 - moet de kwaliteit van de uitvoering controleren en nagaan of de realisatie beantwoordt aan zijn voorschriften en/of de contractuele documenten
- de uitvoerende aannemer :
 - dient te voldoen aan de voorschriften uit

het bijzondere bestek, door materialen toe te passen die hiermee in overeenstemming zijn, en dit met de voorgeschreven dikte

- kan eventueel een alternatieve vloeropbouw voorstellen (zie § 6) waarmee het mogelijk is te beantwoorden aan de minimale thermische prestaties die vooropgesteld worden door de ontwerper en zal dit alternatief aan laatstgenoemde voorleggen ter goedkeuring.

6 DOOR DE AANNEMER VOORGESTELDE VARIANTE

Indien de aannemer hiertoe de mogelijkheid gekregen heeft, kan deze aan de ontwerper een alternatieve opbouw voorstellen waarvan de thermische prestatie, met name de warmtedoorgangscoefficiënt U of de warmteweerstand R , respectievelijk lager of hoger is dan deze die vooropgesteld werd in het ontwerp.

Met behulp van de volgende formule is het mogelijk de totale warmteweerstand van de vloer te berekenen, aan de hand van de individuele warmteweerstand van elke afzonderlijke laag :

$$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se}$$

waarbij :

- R_T : de totale warmteweerstand van de vloer (in m^2K/W)
- R_{si} en R_{se} : de overgangswarmteweerstanden, respectievelijk aan de binnenzijde en de buitenzijde van de vloer (in m^2K/W)
- R_1, R_2, \dots, R_n : de warmteweerstand van de verschillende samenstellende lagen van de vloeropbouw (in m^2K/W)
- $R_i = d/\lambda_i$: de warmteweerstand van een homogene laag i wordt berekend door de dikte (d , uitgedrukt in m) te delen door de warmtegeleidbaarheidswaarde (λ_i , in W/mK) van het materiaal waaruit deze opgebouwd is.

De alternatieven die kunnen voorgesteld worden houden meestal een vervanging en/of wijziging van de dikte van het isolatiemateriaal of van de eventuele laag uit licht beton in, maar hebben normaalgesproken geen betrekking op het dragende element.

De aannemer kan er zich bijgevolg toe beperken te verifiëren of de warmteweerstand van

de laag die hij wenst te vervangen (berekend door de dikte d te delen door de coëfficiënt λ) hoger is dan de waarde die voor dezelfde laag vooropgesteld werd door de ontwerper.

Ter informatie hebben wij in tabel 2 voor de verschillende thermische isolatiematerialen die kunnen toegepast worden in vloeren, de λ -waarden opgegeven, rekening houdend met het certificatie-niveau van het weerhouden materiaal.

Om de bouwprofessionelen te helpen bij het maken van hun keuze, herneemt tabel 3 de warmteweerstandswaarden voor de isolatiematerialen, afhankelijk van hun warmtegeleidbaarheid en hun dikte.

Indien de uitvoerende aannemer een alternatief voor twee of meerdere lagen uit de vloeropbouw voorstelt, moet deze erop toezien dat de som van de warmteweerstanden van deze

OPMERKINGEN

- Als de isolatie doorboord wordt door mechanische bevestigingen uit metaal (bv. bevestiging van de isolatie aan de onderzijde van de draagvloer), dient men te berekenen welke invloed deze bevestigingen zullen hebben op de warmteweerstand van de isolatielaag. Deze berekening is niet noodzakelijk indien de mechanische bevestigingen uit kunststof bestaan.
- De warmtegeleidbaarheid (λ) van een licht beton is onder meer afhankelijk van diens volumieke massa en droogtegraad. Indien een van de lagen van de vloer uit licht beton bestaat, dient men dus een zodanige opbouw te weerhouden dat de volumieke massa van het beton in overeenstemming is met de in de berekeningen beschouwde λ -waarde (zie Infociche).
- Het is aanbevolen een licht beton te gebruiken dat beschikt over een proefverslag waarin de te gebruiken λ -waarde opgegeven wordt, naargelang van het feit of het beton droog is (en dit ook zal blijven in de tijd) of vochtig (bv. beton dat rechtstreeks in contact staat met de grond of ingesloten is tussen twee ondoordringbare lagen).

Tabel 1 Grenswaarden voor de thermische isolatie van vloeren.

Vloertype	Vlaanderen	Wallonië	Brussel
Vloeren in contact met de buitenomgeving	$U_{max} = 0,6$	$U_{max} = 0,6$	$U_{max} = 0,6$
Vloeren op de volle grond	$U_{max} = 0,4$ of $R_{min} = 1,0$ (*)	$U_{max} = 1,2$	$U_{max} = 1,2$
Andere vloeren (boven een kruipruimte of boven een kelder buiten het beschermde volume, vloeren van ingegraven ruimten) : – niet beschermt tegen vorst – beschermt tegen vorst	$U_{max} = 0,4$ of $R_{min} = 1,0$ (*) $U_{max} = 0,4$ of $R_{min} = 1,0$ (*)	$U_{max} = 0,6$ $U_{max} = 0,9$	$U_{max} = 0,6$ $U_{max} = 0,9$

(*) Bij de bepaling van R_{min} wordt geen rekening gehouden met de overgangsweerstanden R_{si} en R_{se} . R_{min} stemt dus overeen met de som van de warmteweerstanden van de verschillende samenstellende lagen van de vloeropbouw.

Tabel 2 λ -waarden voor de thermische isolatie.

Isolatiemateriaal	Massawarme	Gecertificeerd gekend product	Gecertificeerde materialen (1)	Niet-gecertificeerde materialen
	c [J/kg.K]	λ_{ui} [W/m.K]	λ_{ui} [W/m.K]	λ_{ui} [W/m.K]
Kurk (ICB)	1560	Deze informatie moet opgegeven worden door de fabrikant of de leverancier. Voor producten met een ATG is de rekenwaarde in principe gunstiger.	–	0,050
Minerale wol (MW)	1030		0,041	0,045
Geëxpandeerd polystyreen (EPS)	1450		0,040	0,045
Geëxtrudeerd polyethyleen (PEF)	1450		–	0,045
Fenolschuim (bekleed) (PF)	1400		0,025	0,045 (2)
Polyurethaan (bekleed) (PUR/PIR)	1400		0,028	0,035
Geëxtrudeerd polystyreen (XPS)	1450		0,034	0,040
Cellenglas (CG)	1000		0,048	0,055
Perliet (EPB)	900		0,055	0,060
Vermiculiet	1080		–	0,065
Geëxpandeerde vermiculietplaten	900		–	0,090

(1) Het gaat hier om gecertificeerde materialen waarvan enkel de aard gekend is (waarde bij ontstentenis).

(2) Voor beklede platen van fenolschuim met gesloten cellen wordt deze waarde gereduceerd tot 0,030 W/(m.K).

Tabel 3 Warmteweerstand (in m^2K/W) van isolatiematerialen, afhankelijk van hun warmtegeleidbaarheid λ en hun dikte.

λ [W/mK]	Dikte [cm]					
	2	3	4	5	6	7
0,025	0,80	1,20	1,60	2,00	2,40	2,80
0,026	0,77	1,15	1,54	1,92	2,31	2,69
0,027	0,74	1,11	1,48	1,85	2,22	2,59
0,028	0,71	1,07	1,43	1,79	2,14	2,50
0,029	0,69	1,03	1,38	1,72	2,07	2,41
0,030	0,67	1,00	1,33	1,67	2,00	2,33
0,031	0,65	0,97	1,29	1,61	1,94	2,26
0,032	0,63	0,94	1,25	1,56	1,88	2,19
0,033	0,61	0,91	1,21	1,52	1,82	2,12
0,034	0,59	0,88	1,18	1,47	1,76	2,06
0,035	0,57	0,86	1,14	1,43	1,71	2,00
0,036	0,56	0,83	1,11	1,39	1,67	1,94
0,037	0,54	0,81	1,08	1,35	1,62	1,89
0,038	0,53	0,79	1,05	1,32	1,58	1,84
0,039	0,51	0,77	1,03	1,28	1,54	1,79
0,040	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75
0,041	0,49	0,73	0,98	1,22	1,46	1,71
0,042	0,48	0,71	0,95	1,19	1,43	1,67
0,043	0,47	0,70	0,93	1,16	1,40	1,63
0,044	0,45	0,68	0,91	1,14	1,36	1,59
0,045	0,44	0,67	0,89	1,11	1,33	1,56
0,046	0,43	0,65	0,87	1,09	1,30	1,52
0,047	0,43	0,64	0,85	1,06	1,28	1,49
0,048	0,42	0,63	0,83	1,04	1,25	1,46
0,049	0,41	0,61	0,82	1,02	1,22	1,43
0,050	0,40	0,60	0,80	1,00	1,20	1,40

M. Wagneur, ing., directeur 'Informatie', WTCB

O. Vandooren, ing., hoofd van het departement 'Communicatie en Beheer', WTCB

lagen hoger is dan de waarde die voor het ontwerp weerhouden werd.

7 OPTIES DIE KUNNEN GENOMEN WORDEN DOOR DE UITVOERENDE AANNEMER

De mogelijkheden waaruit de uitvoerende aannemer zijn keuze kan maken, zijn velerlei (zie tabel 4). In alle gevallen waarbij de aannemer wijzigingen wenst aan te brengen aan de in het ontwerp voorziene opbouw, dient hij deze ter goedkeuring voor te leggen aan de ontwerper. ■

Tabel 4 Opties die kunnen genomen worden door de uitvoerende aannemer.

	Materialen (1)	Dikte (1)	λ (1)
1	V	V	V
2	V	V	gunstiger of equivalent (2)
3	X	V	V
4	X	V	gunstiger of equivalent
5	V	kleiner	gunstiger (3)

(1) V : conform de voorschriften van de ontwerper; X : afwijkend van de voorschriften van de ontwerper.

(2) Kleinere λ -waarde.

(3) Kleinere λ -waarde, zodanig dat de warmteweerstand R hoger is.



www.wtcb.be

De in dit artikel aangehaalde onderwerpen zullen in detail besproken worden in een Infofiche die weldra beschikbaar zal worden op onze website.